

**PATENTES INTERNACIONALES Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO EN
UNIVERSIDADES PÚBLICAS. ANÁLISIS EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN
SUPERIOR EN MÉXICO**

María Guadalupe Calderón Martínez

Profesor Titular Departamento de Estudios Institucionales
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa

Juan Ramón Campos Blázquez

Director del Programa Superior de Innovación en la Economía Digital de
ESIC Business & Marketing School

Área temática: Sector Público

Palabras clave: Conocimiento, Tercera misión, Patentes, Universidades Públicas, México

PATENTES INTERNACIONALES Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS. ANÁLISIS EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

Resumen

La presente comunicación, tiene como objetivo analizar elementos vinculados a la solicitud internacional de patentes, tomando como unidad de estudio inventores de una universidad mexicana. Para ello se utilizan datos de patentes, los cuales se relacionan con indicadores de difusión del conocimiento como artículos científicos y tesis. Mediante un modelo binomial negativo, se obtiene la relación entre dichos factores vinculados a las misiones de docencia e investigación, con la producción de patentes internacionales vinculadas con la investigación y la llamada tercera misión de las universidades. Estos resultados se suman al debate entre la protección de la propiedad industrial resultado de la investigación académica *versus* la difusión del conocimiento.

1. Introducción

Desde comienzos de los años setenta, la política tecnológica se fue apartando del modelo lineal de la innovación, asumiendo un modelo más complejo de la dinámica de relaciones entre conocimiento y mercado. Siendo incuestionable el aporte de la academia a la investigación científica o a través de resultados de investigación cercanos a la innovación, el debate surge en otros aspectos. Por un lado, se afirma la oportunidad de una transferencia de los resultados de investigación hacia el sector productivo, mientras que por otro se sugiere que el fomento al espíritu empresarial en el ámbito universitario puede ir en detrimento del carácter de la investigación básica y su contribución científica (Jaffe y Lerner, 2007).

Entre los distintos modos en que las universidades contribuyen al desarrollo tecnológico y a la innovación, se ha destacado su relación con el sector industrial. Esta transferencia tiene lugar a través de distintas vías, como los contratos conjuntos de investigación, la creación de *spin-offs* o el registro de patentes y su posterior transferencia. Entre estos mecanismos, los derechos de propiedad industrial no se consideran solo un documento legal, sino que pueden estar presentes en aspectos que van desde el intercambio de conocimientos, hasta la obtención de fondos para la investigación, protección y transferencia de resultados. Por ello las patentes universitarias han generado un interés, tanto por parte de la investigación académica, como desde el punto de vista de las políticas diseñadas para incentivar la innovación (Baldini, 2006, Verspagen, 2006).

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar elementos vinculados a la solicitud internacional de patentes, tomando como unidad de estudio a inventores (personal académico adscrito a facultades) de patentes otorgadas a la UNAM. En el presente estudio proponemos vincular datos extraídos de las patentes como colaboración y área tecnológica. Se toma en cuenta otro grupo de variables relacionadas con la difusión de los resultados

académicos por medio de publicaciones y citas recibidas, así como las tesis de licenciatura y posgrado antes y después del otorgamiento de la patente. Finalmente se incluye una variable moderadora constituida por el número de patentes obtenidas por el investigador.

Los principales hallazgos permiten identificar que las variables con mayor peso en el modelo son la participación de empresas en la titularidad de la patente, la colaboración internacional medida por la nacionalidad de los inventores y las tesis de doctorado dirigidas por el inventor previa y posteriormente a la solicitud de la patente. Estos resultados pueden abrir el panorama sobre las características de las patentes internacionales otorgadas donde intervienen inventores académicos adscritos a Facultades de la UNAM y abrir un punto de discusión dentro del debate sobre patentes versus difusión del conocimiento en universidades públicas.

Después de esta introducción, la comunicación se integra por un apartado sobre la protección y transferencia de resultados de investigación financiada con fondos públicos. En un tercer punto se retoma el debate sobre protección y transferencia de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos, particularmente en el caso de las universidades. A continuación, retomamos los estudios sobre determinantes de patentes académicas. En el cuarto apartado se plantea una probable relación entre generación de conocimiento y emprendimiento académico; detectado, en particular, por medio de la obtención de patentes internacionales con posible orientación comercial y el emprendimiento académico. En el quinto punto se presenta la metodología y variables de estudio, así como las hipótesis de investigación. Posteriormente se destacan los principales resultados, así como las conclusiones y futuras líneas de investigación.

2. Protección y transferencia de resultados de investigación financiada con fondos públicos

En 1980, año en que fue promulgada la Ley Bayh-Dole en Estados Unidos, el gasto federal en investigación académica en ese país alcanzaba la cifra de 8 mil millones de dólares. Sin embargo, no existían mecanismos adecuados para agilizar la transferencia de los resultados de la investigación académica hacia el sector productivo. Varias de las universidades que realizaban actividades de investigación participaban en una escala limitada en las actividades de transferencia de tecnología. Aunque se lograba llevar a cabo el proceso exitosamente también se debe mencionar la complejidad inherente para los académicos investigadores al enfrentarse con procedimientos administrativos confusos y que consumen gran cantidad de tiempo.

Al no encontrar por parte del gobierno federal una respuesta uniforme a esta problemática, cada agencia siguió sus propios procedimientos y estableció sus requisitos para la gestión de las invenciones patentadas. Dando como resultado que el mismo gobierno gestionó la titularidad de una gran cantidad de patentes producto de la financiación pública de la investigación. En algunos casos dichas patentes se licenciaron, pero el propio marco legislativo entorpecía el ejercicio de los mecanismos de concesión de licencias. De tal forma, las patentes se colocaron en el dominio público, desincentivando al sector industrial

para asumir el riesgo implícito en el desarrollo de nuevos productos, al no percibir claramente la obtención de un beneficio económico.

El cambio más notable que se deriva de esta ley es el derecho de las universidades para conservar la titularidad de las patentes, desde la perspectiva de que la innovación depende de una asociación entre gobierno, inventores, universidades e industria. El enfoque actualiza los mecanismos para el fomento de esa asociación con el fin de distribuir los beneficios de la innovación científica de manera más amplia. La legislación concede la facultad para otorgar licencias exclusivas y estipula que las universidades deben dar preferencia en la concesión de licencias a las pequeñas empresas, y en su caso, limitar los plazos de exclusividad de las licencias.

En México, este proceso inicia en 1999 con la Ley de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica. Posteriormente, en el año 2002 se promulga la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT), su posterior modificación en 2010 contempla la innovación como un elemento de vinculación para el incremento de la productividad y competitividad de los sectores productivos y de servicios. En diciembre de 2015, se publican nuevas reformas que buscan impulsar el desarrollo científico, tecnológico y de innovación del país al incentivar el establecimiento e instancias de gestión para la transferencia de tecnología y vinculación en todas las instituciones que desarrollan actividades científicas, tecnológicas y de innovación, así como para eliminar el impedimento legal que tenían los investigadores para participar en actividades de vinculación con la industria y dotar a éstas de capacidades para conformar asociaciones, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, nuevas empresas de base tecnológica y redes regionales de innovación.

En materia de propiedad industrial, la Ley promulgada en 1991 sufre reformas sustanciales en 1994 como resultado de las negociaciones de la Ronda de Uruguay sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) y en 2012 por la disposición del impulso a la transferencia tecnológica enmarcada dentro de la LCyT. Sin embargo, cabe mencionar que desde el artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se describe el marco básico de protección a la propiedad intelectual en el país.

También hemos encontrado que es poco frecuente que las universidades tengan una normativa interna que regule la relación entre el investigador académico y la institución en materia de productos de la propiedad intelectual e industrial, en el sentido de que esas invenciones generan otros derechos además de los salariales cuando se patentan y posteriormente se licencian. En los ordenamientos de las universidades que con mayor frecuencia solicitan patentes se mencionan aspectos sobre la titularidad de la patente, sin embargo, respecto a la distribución de beneficios por la explotación de patentes la LCyT habla de hasta un 70% en el otorgamiento de regalías para los inventores, pero en la mayoría de las ocasiones se gestiona caso por caso.

En el siguiente apartado discutiremos el debate entre el papel de la universidad en la generación y transferencia de conocimiento, en la generación de la investigación básica, la realización de actividades orientadas a satisfacer necesidades sociales y la cooperación (Sheen, 1992) y el emprendimiento académico (Clark, 1998, Gibbons, 1998) que se sustenta en el proceso de comercialización tecnológica.

4. Generación de conocimiento y emprendimiento académico

Es preciso reconocer que la relevancia de este debate fue ganando protagonismo en las últimas décadas por diversos motivos, pero en particular por la importancia económica y estratégica creciente de las ramas productivas basadas en la ciencia (Vence, 2010). En este contexto, la relación universidad-empresa (RUE) adquiere especial importancia y el diseño de instrumentos orientados al fomento de esta relación se ha convertido en un elemento central dentro de las estrategias de desarrollo, mientras que el análisis de los factores relacionados con el establecimiento de dichas relaciones es un campo de estudio creciente en el ámbito académico.

De acuerdo con Bercovitz y Feldman (2006), la comercialización de una tecnología entre una universidad y una empresa, puede significar diversos tipos de transacciones. En última instancia una misma transacción conlleva distintos intereses para cada una de las partes. Mientras las universidades son burocracias complejas con sus propias reglas, recompensas y estructuras de incentivos, para las empresas el motivo suele ser relativamente más simple, el beneficio comercial. Las universidades por su parte tienen otras funciones que involucran una variedad de objetivos sociales, así como los intereses de la comunidad científica.

La relación entre academia e industria está formada por transacciones como la investigación patrocinada, licenciamiento de patentes, captación de estudiantes y en contextos adecuados la creación de empresas de base tecnológica. Un campo amplio de la literatura se ha enfocado en el análisis de mecanismos formales para la transferencia tecnológica (ver por ejemplo Mowery y Ziedonis, 1999; Siegel, Waldman y Link, 1999; Feldman, Feller, Bercovitz y Burton, 2002; Thursby y Kemp, 2002). Sin embargo, al ampliar el enfoque de estudio se observa una combinación entre relaciones formales e informales influenciadas por las estrategias empresariales y las características de la industria, así como por la normativa universitaria y política pública (Bercovitz y Feldman, 2006).

Aunque el movimiento actual a favor de la RUE tiene su origen en la dinámica productiva y científica de los países desarrollados, sus implicaciones han trascendido hacia otros ámbitos geográficos. No obstante, la normativa en este último caso se ha centrado más en el diseño de estrategias de fomento que en el análisis de los factores y características para su consolidación. Esta clase de resultados en México y en otros países se vincula con varios factores como la baja capacidad de absorción por parte de la industria, las diferencias entre los resultados de la investigación y las necesidades del sector productivo, así como con la debilidad de los incentivos para la protección de la propiedad intelectual. Otros obstáculos pueden relacionarse con la complejidad de los procesos de escalamiento de la investigación

aplicada, de fallas en la administración del financiamiento público y de una visión a corto plazo que impide ver la importancia de la generación de tecnología propia o en su caso de crear capacidades para absorber, adaptar y mejorar la tecnología que se transfiere desde el exterior.

Javier Vence (2010) afirma que el papel esencial de la investigación básica es indagar sobre las relaciones causales y las explicaciones de los fenómenos o aspectos de la realidad, siendo esta sistematización el principio de la transmisión del conocimiento a través de la enseñanza. Asimismo, señala que, sobre todo en países en desarrollo, no es frecuente encontrar que las empresas estén en condiciones de dar valor a los resultados de la investigación que se ubican en la frontera del conocimiento ya que sus necesidades suelen ser mucho más específicas y no requieren novedad científica. Otro factor que de acuerdo a este autor provoca una contradicción entre la lógica industrial y la universitaria es lo relativo a la publicación de los resultados. El ámbito académico motiva la publicación y difusión de los hallazgos de la investigación incluso en etapas tempranas del proceso lo que se contraponen con las estrategias industriales de protección ante los posibles competidores, condición indispensable para la apropiación privada de los resultados de investigación.

En contraste con estas ideas, Mariana Mazzucato (2014), señala que por lo general se asume que el sector privado se encuentra mejor preparado para encaminar a la economía hacia un crecimiento impulsado por la innovación a largo plazo. Sin embargo, diversos ejemplos en la historia de la innovación, el espíritu empresarial y la competencia, en diferentes sectores y países, muestran un panorama diferente –el de un Estado innovador que asume riesgos- especialmente en las fases más inciertas del desarrollo tecnológico o en sectores de mayor riesgo. Esto frente a un sector privado más inerte, que por lo general solo invierte en gestionar fuentes de innovación cercanas al mercado, en la creación de nuevas empresas y en el fortalecimiento de su capital relacional, una vez que el Estado ha absorbido la mayor parte de la incertidumbre.

Actualmente la tendencia al igual que en otros países, es al aumento y diversificación de los mecanismos de transferencia por parte de las universidades. Sin embargo, también existe evidencia de que la transferencia ocurre a través de diversos canales, incluso por medios informales, publicaciones, conferencias y contactos personales, que en México son a menudo más valorados por las empresas y por los propios investigadores (Dutrénit, De Fuentes y Torres, 2010 y Zuniga, 2011).

En este contexto la creciente demanda a las universidades para que participen en la generación de patentes ha suscitado una discusión importante, dado que frente a los posibles beneficios también existen costos potenciales notables (Jaffe y Lerner, 2007, WIPO, 2011). A pesar de que este debate sigue abierto, los datos muestran un elevado crecimiento de las patentes académicas, tanto en los países desarrollados como en los emergentes. Además, en ambos tipos de países, están teniendo lugar cambios legislativos

para favorecer las solicitudes de patentes por parte de universidades y, en general, para impulsar la transferencia de conocimientos al tejido productivo (Zuniga, 2011).

4.1. Patentes internacionales y emprendimiento académico

La relación universidad-empresa en Latinoamérica, se ha sustentado en cinco elementos: orientación a la oferta de tecnología, vincucionismo (las tecnologías generadas eran asumidas como automáticamente transferibles a las empresas), transferencia de tecnologías (planteamiento lineal que considera a la producción científica y los prototipos tecnológicos como condición no solo necesaria sino suficiente para generar procesos de innovación), regulacionismo y autonomía restringida (Sagasti, 1981, Dagnino y Davyt, 2000, Marsiske, 2006). Siguiendo la tendencia en Latinoamérica y México, la crisis de los setentas y ochentas significó la reducción de presupuestos públicos, el contexto tecno-productivo, económico y político crearon las condiciones para replantear los términos y modalidades de interacción con el entorno, colocando a la vinculación como el vehículo para, por un lado, atraer recursos, atender necesidades de los sectores productivo y social, y por último, transferir el conocimiento generado en las IES.

Se debe tener en cuenta que las experiencias de colaboración con la industria no son eventos espontáneos ni resultado de fórmulas novedosas, sino consecuencia de la madurez y la consolidación de diversas etapas del desarrollo institucional. Sin embargo, construir el puente entre la investigación y el sector productivo es una tarea complicada, debido a los intereses específicos de las instituciones. Constantemente se presentan desafíos no solo en términos de los marcos regulatorios, sino institucionales y organizacionales que establezcan los incentivos necesarios para fomentar la transferencia de tecnología en las universidades. Siendo conscientes del debate entre protección y divulgación del conocimiento, consideramos importante abrir la discusión sobre los elementos vinculados a la solicitud de patentes internacionales.

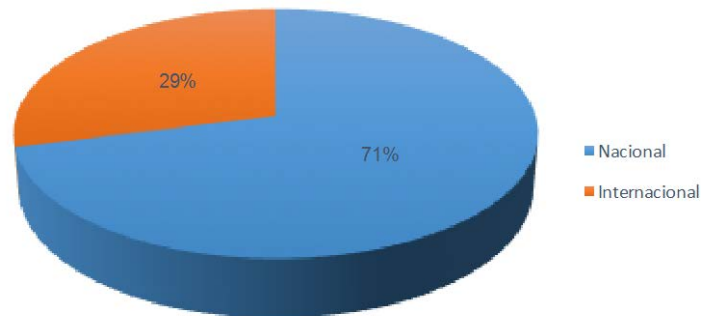
5. Metodología y datos

Estudios anteriores (por ejemplo, Aboites y Díaz, 2015, Calderón-Martínez y García-Quevedo, 2013), buscan conocer la importancia de diferentes elementos que de acuerdo a la literatura se han vinculado con la producción de patentes académicas en universidades mexicanas. Otra corriente en este tipo de análisis busca analizar los factores que influyen en los vínculos de conocimiento entre los campos científicos y la industria en México (Guzmán, Acatitla y Vázquez, 2016). Sin embargo, el análisis de esta investigación se centra en el estudio de patentes internacionales, partiendo del hecho de que la patente es un instrumento por el cual se protege la propiedad industrial de su titular, asumimos que al solicitar la protección internacional tendrá elementos particulares relacionados con su posible explotación comercial.

Desde este contexto y reconociendo las diferencias entre la misión de universidades y empresas, tomamos como unidad de análisis patentes otorgadas a la UNAM cuyo inventor pertenece al personal académico adscrito a una Escuela o Facultad. En este contexto,

encontramos que el 71% de estas patentes son nacionales y el 29% internacionales (Figura 1).

Figura 1. Patentes con inventor adscrito a Facultades de la UNAM (Patentes otorgadas 1984-2016)



Fuente: Elaboración propia con datos de Espacenet

Otro de los indicadores fundamentales en este análisis es la cotitularidad de patentes con empresas. En un análisis descriptivo de este conjunto de patentes, encontramos que el total de patentes en cotitularidad con una empresa son internacionales. Esto da cuenta de otra variable de interés en el ámbito de la transferencia de tecnología con orientación comercial. Este marco de análisis por un lado abre la discusión sobre el debate entre protección y difusión del conocimiento, a la vez que permite describir el comportamiento de las variables vinculadas por trabajos anteriores como determinantes de las patentes universitarias, para este caso particular para patentes internacionales en Facultades de la UNAM, siendo tarea de un siguiente trabajo de investigación llevar a cabo este mismo estudio en Institutos de Investigación.

5.1. Variables de estudio

Al ser el objetivo realizar un análisis sobre los elementos que se relacionan con la solicitud internacional de patentes (PatIntl), para recopilar los datos de estudio se acudió a diversas fuentes de información como se detalla en los cuadros 1 al 3. De manera inicial, se realizó una búsqueda de patentes nacionales e internacionales otorgadas a la UNAM a través de la plataforma Espacenet, de la Oficina Europea de Patentes y de la Gaceta SIGA del IMPI. Cabe señalar que, aun habiendo detectado familias de patentes cada solicitud otorgada en distinto país se contabiliza por separado. De esta forma se construyó una base de datos integrada por 144 patentes.

En seguida se generó un registro separando a cada inventor con la finalidad de determinar si pertenece al personal académico de la UNAM, así como su dependencia de adscripción. Esta información permitió seleccionar para este análisis aquellos profesores (inventores)

adscritos a una Facultad, obteniendo así 582 registros de inventores con patentes nacionales e internacionales otorgadas.

Para el análisis empírico los registros de la base de datos se complementaron con información obtenida a partir de distintas fuentes (cuadros 1 al 3), desde la fecha del primer registro encontrado y hasta octubre 2016. La presentación de las variables y de sus hipótesis se realiza agrupándolas en tres categorías: (a) características de la patente, (b) Difusión de los resultados de la investigación académica, y (c) mecanismos de transferencia de conocimiento. Finalmente se incluye una variable moderadora constituida por el número sucesivo de patentes obtenidas por el inventor (NUMPAT).

Cuadro 1. Características de la patente

Variable	Descripción	Comportamiento esperado
ColabIntl	Colaboración internacional. Variable que adopta el valor de 1 si aparecen inventores extranjeros	Se considera que los <i>spillovers</i> de conocimiento tácito y codificado (Feldman y Audretsch, 1999), tendrán un efecto favorable sobre la producción de patentes internacionales.
ColabInst	Colaboración institucional, el valor 1 significa que en la patente participó más de un inventor adscrito a la UNAM	Cuando el equipo científico tiene un solo inventor la propensión a continuar patentando es menor (Breschi <i>et al.</i> , 2006, Guzmán, Acatitla y Vázquez, 2015, Singh y Fleming, 2010), por lo que la colaboración institucional se espera tenga un efecto positivo.
ColabAcadExt	Colaboración académica con otra institución. Adopta el valor de 1 cuando hay cotitularidad de la patente con otra universidad	Cuando existe un equipo de investigación existe una mayor posibilidad de incrementar el establecimiento de redes y actividades inter-disciplinarias y por lo tanto la propensión a producir patentes internacionales se considera positiva (Sing y Fleming, 2010).
PartEmpr	Colaboración académica con otra institución. Donde el valor de 1 significa cotitularidad de la patente con empresas	Mediante la propiedad conjunta de una patente entre universidades y empresas se presume la existencia previa de un acuerdo de colaboración, donde los esfuerzos en I+D son también compartidos (Trajtenberg, Henderson & Jaffe, 2002; Messeni, 2009), por lo que se espera una relación positiva.
CPI	Se asigna el valor 1 a la clasificación Ciencias de la Vida, 2 para Técnicas industriales diversas, 3 en la sección Química	Se espera que una clasificación tecnológica vinculada a sectores intensivos en conocimiento científico sea más proclive a patentar

metalurgia, 4 para Textiles, 5 en
Construcciones fijas, 6 Mecánica,
Iluminación, Calefacción, 7 Física
7 y 8 Electricidad

(Branstetter, 2003; Branstetter y
Ogura, 2005; Breschi *et al.*, 2006).

Nota: Datos obtenidos a partir de la plataforma de consulta de patentes Espacenet de la Oficina Europea de Patentes. Para patentes nacionales en el buscador SIGA del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Cuadro 2. Difusión de los resultados de la investigación académica

Variable	Descripción	Comportamiento esperado
PublicAnt	Promedio de publicaciones desde el año del primer artículo en la base de datos y hasta el año de solicitud de la patente	Existe evidencia de que la transferencia ocurre a través de diversos canales, como las publicaciones y citas, que en México pueden ser más valorados por empresas y por los propios investigadores (Dutrénit, De Fuentes y Torres, 2010 y Zuniga, 2011), por lo que se espera un efecto negativo de esta variable en la obtención de una patente internacional.
CitasAnt	Promedio de citas recibidas desde el año del primer artículo en la base de datos y hasta el año de solicitud de la patente	Se incluye un indicador de impacto medido por el número de citas obtenidas. Se espera un efecto positivo considerando la capacidad investigadora de la universidad medida por publicaciones y citas de sus investigadores (Owen-Smith y Powell, 2003).
PublicPost	Promedio de publicaciones desde el año siguiente a la solicitud de la patente y hasta 2016	En relación con el debate entre protección y divulgación de los resultados de investigación (Vence, 2010), se prevé un efecto negativo de la variable publicaciones después de la obtención de una patente.
CitasPost	Promedio de citas recibidas desde el año siguiente a la solicitud de la patente y hasta 2016	Asumiendo que las características relacionadas con el bagaje del cuerpo investigador, se prevé que el número de citas continúe aportando un efecto positivo en la producción de patentes internacionales (Lach y Shankerman, 2008).

Nota: Datos obtenidos de la base de datos Scopus.

Cuadro 3. Mecanismos de transferencia de conocimiento

Variable	Descripción	Comportamiento esperado
AntLic	Promedio de tesis de licenciatura dirigidas desde el año del primer artículo en la base de datos y hasta el año de solicitud de la patente	Parte de las actividades sustantivas de la universidad se encuentra en la transferencia de conocimiento a través de la dirección de tesis y formación de recursos humanos (ANUIES, 2005; Calderón-Martínez y García-Quevedo, 2013). Se prevé positivo el comportamiento de esta variable.
AntMast	Promedio de tesis de maestría dirigidas desde el año del primer artículo en la base de datos y hasta el año de solicitud de la patente	Del mismo modo uno de los productos de la investigación es la transferencia de conocimiento a través de tesis y formación de recursos humanos en posgrado. Se espera encontrar una relación positiva en la dirección de tesis de maestría.
AntDoc	Promedio de tesis de doctorado dirigidas desde el año del primer artículo en la base de datos y hasta el año de solicitud de la patente	Previendo un comportamiento positivo de las variables relacionadas con la dirección de tesis de licenciatura y posgrado se asume que las tesis de doctorado tendrán también un efecto positivo en patentes internacionales.
PostLic	Promedio de tesis de licenciatura dirigidas desde el año siguiente a la solicitud de la patente y hasta 2016	En función del debate sobre protección y difusión del conocimiento (Baldini, 2006; Jaffe y Lerner, 2007; Vence, 2010; Verspagen, 2006) se esperaría encontrar un efecto negativo en la dirección de tesis de licenciatura después de la solicitud de una patente.
PostMast	Promedio de tesis de maestría dirigidas desde el año siguiente a la solicitud de la patente y hasta 2016	En función de lo anterior se considera que la dirección de tesis de maestría tendrá un efecto negativo en la solicitud de patentes internacionales.
PostDoc	Promedio de tesis de doctorado dirigidas desde el año siguiente a la solicitud de la patente y hasta 2016	En el sentido anterior se prevé un comportamiento similar respecto a las tesis de doctorado dirigidas por los inventores que han patentado.

Nota: Datos obtenidos a partir de los documentos registrados a base de datos TESIUNAM de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM.

6. Análisis y resultados

La estimación de los determinantes de las patentes internacionales se realiza a partir de las hipótesis presentadas en el apartado anterior y de la disponibilidad de información. La especificación del modelo empírico es similar a la de otros trabajos aplicados (Lach y Shankerman, 2008; Caldera y Debande, 2010; Calderón-Martínez y García-Quevedo, 2013) y, en concreto, se estima la siguiente ecuación:

$$\text{PatIntl} = \beta_0 + \beta_1 \text{CPAT} + \beta_2 \text{DINVEST} + \beta_3 \text{TCONOC} + \alpha_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

donde PatIntl son las patentes internacionales otorgadas donde los inventores son académicos adscritos a una Facultad de la UNAM. Por su parte, las variables explicativas, tal y como se ha definido anteriormente, son CPAT que recoge las características de la patente, DINVEST es un indicador vinculado con la difusión de la investigación a través de artículos científicos y citas y TCONOC controla la transferencia de conocimiento medida por la dirección de tesis de licenciatura y posgrado antes y después de la solicitud de patente. En la estimación se incluye además como variable moderadora el número consecutivo de patentes otorgadas (NUMPAT) de acuerdo a la fecha de solicitud.

Para la estimación de la ecuación (1) se han tenido en consideración los siguientes aspectos. En primer lugar, las patentes son datos de recuento por lo que son preferibles modelos Poisson o binomiales negativos, que tienen en cuenta esta característica de la variable endógena, a los modelos de regresión lineal estimados por mínimos cuadrados ordinarios (Cameron y Trivedi, 1998). Sin embargo, los modelos Poisson son muy restrictivos al asumir igualdad entre la media y la varianza. Los estadísticos descriptivos correspondientes a la variable endógena ponen de manifiesto la presencia de sobredispersión en la muestra, con una desviación estándar superior a la media. Además, los valores de alfa en las estimaciones también son diferentes de cero. En consecuencia, para las estimaciones se han utilizado modelos binomiales negativos que son una alternativa apropiada a los modelos Poisson y permiten la existencia de sobredispersión.

En segundo lugar, un problema relevante que es necesario tener en consideración en las estimaciones es la posible endogeneidad debida principalmente a la existencia de variables omitidas como, por ejemplo, las diferencias en la cultura institucional de las universidades, especialización científica o en su experiencia en las actividades de transferencia de tecnología (Lach y Shankerman, 2008). La disponibilidad de datos sobre patentes en las universidades mexicanas para el período 1984-2016 permite incorporar la variable adicional (NUMPAT).

Cuadro 4. Estimación del modelo

Variables	Patente internacional	
ColabIntl	.574***	[.135]
ColabInst	.009***	[.063]
ColabAcadExt	.045	[.112]
PartEmpr	.134***	[.181]
CPI	.016***	[.014]
PublicAnt	-.028***	[.018]
CitasAnt	.001**	[.010]
PublicPost	-.08534***	[.007]
CitasPost	.001***	[.002]
AntLic	-.014	[.057]
AntMast	.183**	[.261]
AntDoc	.784**	[.719]
PostLic	-.026**	[.032]
PostMast	-.151**	[.099]
PostDoc	.160**	[.249]
NumPat	.060***	[.007]

Nota: Error Estándar entre corchetes. *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$

Las estimaciones ponen de manifiesto la influencia de las características de la patente, así como la difusión de la investigación a través de artículos científicos y citas recibidas. En términos de transferencia del conocimiento medida por la dirección de tesis de licenciatura y posgrado se encuentran hallazgos relevantes que indican un efecto no significativo en tesis de licenciatura previas a la patente y después de haber obtenido una patente solo es significativa y positiva la dirección de tesis de doctorado. Las variables de estudio con mayor peso en el modelo son la participación de empresas en la titularidad de la patente obtenida, la colaboración internacional medida por la nacionalidad de los inventores y las tesis de doctorado dirigidas por el inventor previas a la solicitud de la patente, las tres tienen un signo positivo y son altamente significativas.

En cuanto a las características de la patente los resultados permiten observar que, en las patentes internacionales otorgadas a académicos inventores en Facultades, no es significativa la colaboración con académicos fuera de la UNAM, mientras que el resto de variables tiene un comportamiento positivo y significativo. Respecto al grupo de variables que representa la difusión de la investigación a través de artículos científicos y citas, la estimación muestra para las publicaciones un efecto negativo. Esto refleja en el caso de nuestro análisis una posible contraposición entre protección y difusión del conocimiento. En el caso de las citas recibidas, tal como se tenía previsto el efecto es significativo y no existe un cambio en el peso de la variable antes o después de la patente.

En cuanto a transferencia de conocimiento, contrario a lo que se estableció en la revisión de la literatura para el comportamiento de estas variables (Cuadro 3), la dirección de tesis de licenciatura previamente a la obtención de la patente no tiene un efecto significativo, mientras que la dirección de tesis de posgrado, maestría y doctorado son positivas y

significativas. Sin embargo, posterior a la obtención de una patente los resultados muestran que solo la dirección de tesis de doctorado tiene un comportamiento positivo. Lo anterior puede ser un indicador de que posterior al otorgamiento de una patente el conocimiento tiende a ser más especializado.

7. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Sin duda, en América Latina existe una creciente demanda para que las universidades participen en actividades de transferencia de conocimientos que ha sido impulsada por cambios normativos. Los resultados de esta investigación llevan a abrir la discusión sobre potenciales beneficios y costes de este proceso y de qué manera este enfoque afecta el balance del vínculo social que prevalece entre las universidades y el entorno en América Latina, no se puede obviar que la región no es ajena a este proceso de aumento de la relación con las empresas y, en general, con el sector productivo. Entre los distintos modos de relación, este trabajo se ha centrado en el análisis de las patentes académicas que, aunque es todavía una vía poco frecuente de interacción, han experimentado un notable aumento en la última década, tal y como se ha expresado para el caso de México.

Análisis cuantitativos en Estados Unidos sobre el papel de la universidad en los sistemas de innovación, tienden a enfocarse en indicadores relacionados con inputs tales como recursos destinados a la I+D, número de profesores o personal dedicado a la investigación y calidad de los programas académicos y con outputs como el número de patentes, el licenciamiento y el número de empresas spin off, así como otros indicadores que son medidos y recolectados tanto por el gobierno como por otras organizaciones profesionales. En este sentido, una de las limitantes de esta investigación es la falta de información sistematizada acerca de la transferencia de la tecnología en las universidades, para tener acceso a este tipo de datos se precisaría realizar entrevistas a cada inventor para obtener información. Esto nos ha llevado a utilizar variables proxy que pueden explicar el fenómeno de estudio.

Asimismo, es necesario precisar que los resultados de este análisis no pretender ser generalizables y solamente se vinculan con el caso estudiado conociendo que la producción de patentes es un fenómeno heterogéneo entre países y por supuesto entre universidades. Sin embargo, una de las fortalezas de nuestro análisis es que a través de un estudio empírico hemos podido observar el comportamiento de diversos elementos presentes en las transacciones complejas que motivan la participación del personal académico (inventores) en el patentamiento como el impacto de indicadores sobre la participación de empresas en la titularidad de las patentes internacionales y la colaboración en el patentamiento. El modelo propuesto también permite observar la influencia de publicaciones y citas recibidas, así como la dirección de tesis, elementos vinculados a la actividad docente y social, así como a los intereses del personal académico y miembros de la comunidad científica. Uno de los efectos que resalta en este análisis, es la variable que mide las tesis de doctorado dirigidas por el inventor antes y después del otorgamiento de la patente. Esta característica es posiblemente un indicador de la presencia de un

conocimiento de mayor especialización vinculado a la producción de patentes internacionales.

Respecto al grupo de variables que representa la difusión de la investigación a través de artículos científicos y citas, la estimación muestra para las publicaciones un efecto negativo. Esto refleja en el caso de nuestro análisis una posible contraposición entre protección y difusión del conocimiento. En el caso de las citas recibidas, tal como se tenía previsto el efecto es significativo y no existe un cambio en el peso de la variable antes o después de la patente. Estos resultados pueden abrir el panorama sobre las características de las patentes internacionales otorgadas donde los inventores son académicos adscritos a una Facultad de la UNAM y abrir un punto de discusión dentro del debate sobre protección versus difusión del conocimiento en universidades públicas. Estas cuestiones, junto con los efectos que pueda tener la introducción en las universidades de normas de distribución de los beneficios generados por las patentes, abren nuevos caminos de análisis para disponer de mayor conocimiento sobre patentes universitarias en México. Una línea de investigación propuesta a partir de los resultados obtenidos es la pertinencia de vincular las características de este mecanismo de transferencia con la orientación hacia la docencia de las Facultades, en comparación a una vocación asumida mayormente hacia la investigación en el caso de los Institutos de la UNAM.

Referencias

- Aboites, J. y Díaz, C. (2015). *Inventores y patentes académicas: la experiencia de a Universidad Autónoma Metropolitana*, Ciudad de México: Siglo XXI Editores, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES] (2005), *Transformación de las universidades públicas mexicanas 1994-2003*, Ciudad de México: Autor.
- Baldini, N. (2006). University patenting and licensing activity: a review of the literature, *Research Evaluation*, 15 (3): 197-207.
- Bercovitz, J. & Feldman, M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development, *Journal of Technology Transfer*, 31: 175-188.
- Branstetter, L. (2003). *Measuring the Impact of Academic Science on Industrial Innovation the Case of California's Research Universities*. NBER, working paper: 1-50.
- Branstetter, L., & Ogura, Y. (2005). *Is Academic Science Driving a Surge in Industrial Innovation Evidence from Patent Citation*. NBER Working Paper 11561: 1-56.
- Breschi, S., Lissoni, F., and Montobbio, F. (2010). University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors, *European Management Review*, 5: 91-109.
- Breschi, S., Tarasconi, G., Catalini, C., Novella, L., Guatta, P., and Johnson, H. (2006). *Highly Cited Patents, Highly Cited Publications, and Research networks*. Report to the European Commission by the Centre for Research on Innovation and Internationalization (CESPRI). Milan: Università Commerciale Luigi Bocconi.

- Caldera, A. & Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis, *Research Policy*, 39: 1160-1173.
- Calderón-Martínez, G. y García Quevedo, J., (2013). Transferencia de conocimiento y patentes universitarias en México. *Academia, Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1): 33-60, 2013.
- Cameron A. & Trivedi P. (1998). *Regression analysis of count data*, New York: Cambridge University Press.
- Clark, B. (1998), *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, International Association of Universities and Elsevier Science, New York, NY.
- Dagnino, T. y Davyt, A. (2000). Vinculacionismo/neo-vinculacionismo: Racionalidad de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995). En R. Casas, R. y G. Valenti (Coord.), *Dos ejes en la vinculación de las universidades a la producción: la formación de recursos humanos y las capacidades de investigación*, México: IIS-UAM-Plaza y Valdés.
- Dutrénit, G., De Fuentes, C. and Torres, A. (2010), Channels of interaction between public research organizations and industry and their benefits: evidence from Mexico, *Science and Public Policy*, 37 (7): 513-526.
- Feldman, M. & Audretsch, D. (1999). Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition, *European Economic Review*, 2 (15): 409-429.
- Feldman, M., Feller, I., Bercovitz, J., and Burton, R. (2002). Equity and the Technology Transfer Strategies of American Research Universities, *Management Science* 48(1): 105–121.
- Geuna, A. & Nesta, L. (2006). University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence, *Research Policy*, 35 (6): 790-807.
- Gibbons, M. (1998), *Higher Education Relevance in the 21st Century*, World Bank, Paris.
- Guzmán, A., Acatitla, E., and Vázquez, T. (2016). Propensity toward industry-science links across Mexico's technological sectors: An analysis of patents, 1980-2013. *Econoquantum*, 13, 125-157.
- Jaffe, A. & Lerner, J. (2007). Academic science and entrepreneurship: Dual engines of growth? *Journal of Economic Behaviour & Organization*, 63: 573-576.
- Lach, S. & Shankerman, M. (2008). Incentives and invention in universities, *Rand Journal of Economics*, 39 (2): 403-433.
- Mazzucato, M. (2014). *El Estado Emprendedor*, Barcelona: RBA Libros.
- Messeni, A. (2009). University-Industry R&D Collaborations: A Joint-Patents Analysis. DRUID Summer Conference 2009. Paper. Copenhagen Business School, June.
- Mowery, D.C. & Ziedonis, A: (1999). The Effects of the Bayh-Dole Act on US University Research and Technology Transfer: Analyzing Data from Entrants and Incumbents Paper Presented at the Science and Technology Group, NBER Summer Institute, Cambridge MA: National Bureau of Economic Research.
- Owen-Smith, J. & Powell, W. (2003). The expanding role of university patenting in the life sciences: assessing the importance of experience and connectivity, *Research Policy*, 32 (9): 1695-1711.

- Sagasti, F. (1981). La universidad y el desarrollo de la ciencia y tecnología. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano: Ensayos, Lecturas del Trimestre Económico*, 42, México: Fondo de Cultura Económica.
- Sheen, D. (1992), Barriers to scientific and technical knowledge acquisition in industrial R&D, *R&D Management*, 22 (2): 135-143.
- Siegel, D., Waldman, D., and Link, A. (1999), Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Working Paper 7256.
- Siegel, D.S., Waldman, D., and Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an explanatory study, *Research Policy* 32 (1): 27-48.
- Thursby, J.G. & Kemp, S. (2002). Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing, *Research Policy* 31 (1): 109-124.
- Trajtenberg, M., Henderson, R., and Jaffe, A. (2002). University Versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention. En Jaffe, A., Trajtenberg, M., *Patents, citations, and innovations*, Cambridge Mass: MIT Press, pp. 51-88.
- Vence, X. (2010). La investigación universitaria frente al corsé de las patentes y la mercantilización del conocimiento y la empresa privada. En A. Corominas (coord.), *Construir el futuro de la universidad pública*, Barcelona: Icaria, pp. 77-100.
- Verspagen, B. (2006). University research, intellectual property rights and European innovation systems, *Journal of Economic Surveys*, 20 (4): 607-632.
- WIPO (2011), World Intellectual Property Report 2011. The Changing Face of Innovation, WIPO Economics & Statistics Series, Geneva.
- Zuniga, P. (2011). *The state of patenting at research institutions in developing countries: policy approaches and practices*, WIPO Economic Research Working Papers.